



## PEMBUATAN ASAM LAKTAT DARI LIMBAH KUBIS

Suprihatin, Dyah Suci Perwitasari

Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknologi Industri UPN “Veteran” Jawa Timur

### Abstrak

Kubis (*Brassica oleracea*) merupakan salah satu jenis sayuran yang banyak tumbuh di daerah dataran tinggi. Sayuran ini bersifat mudah layu, rusak dan busuk, sehingga menghasilkan limbah (bau) yang menjadi suatu permasalahan lingkungan. Limbah daun kubis yang membusuk inilah merupakan tempat hidupnya suatu bakteri yang dinamakan *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus delbrückii*, *Lactobacillus fermentum* dan *Lactobacillus brevis*. *Lactobacillus* merupakan suatu mikroorganisme yang berfungsi dalam pembentukan asam laktat dari laktosa. Proses fermentasi asam laktat terjadi karena adanya aktivitas bakteri laktat yang secara alami terdapat pada limbah daun kubis tersebut dan mengubah glukosa menjadi asam laktat pada kondisi anaerob dengan penambahan  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  secukupnya. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan membuat asam laktat dari limbah kubis putih dengan proses fermentasi serta mendapatkan kondisi terbaik untuk waktu fermentasi dan penambahan  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  yang sesuai sehingga dapat menghasilkan asam laktat dengan kadar yang tinggi.

Berdasarkan hasil analisa diperoleh kadar asam laktat tertinggi sebesar 2,59% pada pH 3,5. Kondisi terbaik untuk waktu fermentasi didapatkan pada 9 hari fermentasi dan konsentrasi  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  yang sesuai untuk produksi asam laktat sebesar 3%.

**Kata kunci** : Asam laktat, fermentasi.

### Abstract

The cabbage (*Brassica oleracea*) was one of the vegetables kinds that often grew in the area of the plateau. These vegetables was easy withered, broken and rotten, so as to produce the waste (was smelly) that became a problem of the environment. The waste of the cabbage leaves that rotted this was the place of his life of a bacteria that was named *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus delbrückii*, *Lactobacillus fermentum* and *Lactobacillus brevis*. *Lactobacillus* was a micro-organism that functioned in the formation of the lactate of Acid from lactose. The process of fermentation of the lactate of acid happened because of the existence of the activity of the lactate bacteria that naturally was gotten in the waste of these cabbage leaves and changed glucose into lactate acid in the condition for the anaerobe with the increase  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  adequate. This research was carried out with the aim of making lactate acid from the waste of the white cabbage with the process of fermentation as well as getting the condition was best for fermentation time and the increase  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  that was appropriate so as to be able to produce lactate acid with the level of that was high. Was based on results of the analysis was received by the acidity of the highest lactate of 2.59% in the pH 3.5. The condition was best for fermentation time was obtained on 9 fermentation days and the concentration  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  that was appropriate for the production of the lactate of acid of 3%.

**Keywords** Asam Laktat, fermentation.

### PENDAHULUAN

Kubis (*Brassica oleracea*) merupakan salah satu jenis sayuran yang banyak tumbuh di daerah dataran tinggi. Sayuran ini bersifat mudah layu, rusak dan busuk, sehingga menghasilkan limbah (bau) yang menjadi suatu permasalahan lingkungan. Namun, dengan sentuhan teknologi, limbah kubis mampu mendatangkan keuntungan tinggi. Kandungan vitamin, mineral, karbohidrat, protein dan lemak yang terdapat dalam kubis sangat memungkinkan untuk memanfaatkan limbah kubis tersebut sebagai bahan baku untuk membuat Asam laktat (Pracaya, 1994).

Asam laktat merupakan bahan kimia serbaguna yang digunakan sebagai : 1) asidulan, aroma, dan pengawet dalam industri makanan, obat-obatan, industri kulit dan tekstil ; 2) untuk produksi bahan kimia dasar ; 3) dan untuk polimerisasi bahan yang mudah dirombak poly lactic acid (PLA) (Nur Hidayat dkk., 2006).

Hasil penelitian pendahuluan oleh Munas dan Ellyta (2003) yang berjudul *Pemanfaatan limbah kubis menjadi Asam laktat* dengan variasi jenis kubis, konsentrasi NaCl dan lama fermentasi diperoleh hasil konsentrasi NaCl yang baik untuk produksi Asam laktat yaitu 3%. Sedangkan waktu fermentasi terbaik didapatkan pada 10 hari. Jenis Kubis yang menghasilkan konsentrasi Asam laktat tertinggi yaitu pada kubis putih. Konsentrasi Asam laktat yang diperoleh sebesar 15,91%. Sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Eris dkk (2007) yang berjudul *Fermentasi Nira Tebu menjadi Asam Laktat* dengan cara mencampurkan nira tebu dengan  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  dan  $\text{CaCO}_3$  serta dengan variasi konsentrasi gula yaitu 5% ; 10% ; 15% dan lama fermentasi 2,3,4 dan 5 hari pada suhu 45°C, didapatkan kadar asam laktat tertinggi sebesar 0,62%. Kondisi ini diperoleh selama 5 hari dan konsentrasi gula 5%.

Penelitian *Pembuatan Asam laktat dari limbah kubis* ini merupakan pengembangan penelitian yang telah dilakukan oleh Munas dan Ellyta (2003). Namun, sebagai pembandingan maka dalam penelitian ini digunakan jenis garam yang lain yaitu menggunakan  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  sedangkan penelitian yang dilakukan oleh Munas dan Ellyta (2003) menggunakan garam  $\text{NaCl}$ . Penelitian ini bertujuan membuat asam laktat dari limbah kubis putih dengan proses fermentasi serta mendapatkan kondisi terbaik untuk waktu fermentasi dan penambahan  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  sehingga dapat menghasilkan asam laktat dengan kadar yang tinggi.

## TINJAUAN PUSTAKA

Kubis (*Brassica oleracea*) merupakan salah satu jenis sayuran yang banyak tumbuh di daerah dataran tinggi. Sayuran ini bersifat mudah layu, rusak dan busuk. Namun, kubis mempunyai peranan yang penting untuk kesehatan karena cukup banyak mengandung vitamin, mineral, karbohidrat, protein dan sedikit lemak yang sangat diperlukan tubuh manusia (Pracaya, 1994).

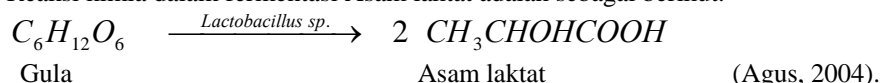
Pada umumnya yang dimaksud dengan kata kubis adalah kol yang berbentuk kepala, sedang sebenarnya varietas kubis ada bermacam-macam. Namun secara umum kubis terbagi dalam 3 kelompok besar, yaitu kubis putih, kubis merah, dan kubis savoy.

Fermentasi adalah suatu aktivitas mikroorganisme baik aerob maupun anaerob untuk mendapatkan energi diikuti terjadinya perubahan kimiawi substrat organik. Proses fermentasi dapat menggunakan perlakuan penambahan inokulum dan ada yang secara alami (Rahman,1989).

Prinsip utama pembuatan asam laktat dengan proses fermentasi adalah pemecahan karbohidrat menjadi bentuk monosakaridanya dan dari monosakarida tersebut dengan bantuan enzim yang dihasilkan oleh *Lactobacillus sp.* akan diubah menjadi asam laktat. Bakteri ini secara alami banyak terdapat pada permukaan tanaman (sayur) dan produk-produk susu (Buckle *et al.*, 1987).

Proses fermentasi asam laktat berlangsung ditandai dengan timbulnya gas dan meningkatnya jumlah asam laktat yang diikuti dengan penurunan pH. Sifat bakteri laktat tumbuh pada pH 3 – 8 serta mampu memfermentasikan monosakarida dan disakarida sehingga menghasilkan asam laktat (Stamer, 1979).

Reaksi kimia dalam fermentasi Asam laktat adalah sebagai berikut.



Bakteri laktat merupakan bakteri yang diperlukan dalam fermentasi sayuran. Bakteri ini secara alami terdapat pada sayuran itu sendiri. Hampir semua jenis sayuran dapat difermentasi secara alami oleh bakteri laktat, karena sayuran mengandung gula yang diperlukan untuk pertumbuhan bakteri tersebut (Apandi 1984).

Bakteri laktat memfermentasi gula melalui jalur-jalur yang berbeda sehingga dikenal sebagai homofermentatif dan heterofermentatif atau fermentasi campuran asam. Bakteri heterofermentatif memecah gula terutama menjadi asam laktat dan produk-produk lain seperti alkohol, asetat, karbondioksida. Sedangkan bakteri homofermentatif memecah gula terutama menjadi asam laktat (Buckle *et al.*, 1987).

Menurut Buckle *et al.*, (1987), proses fermentasi asam laktat secara alami dapat berlangsung apabila substrat mengandung zat gula sebesar 4–20% (%b/v) dan berdasarkan hasil analisa bahan baku diperoleh kadar glukosa sebesar 4,76%(%b/v) (*Lab.Instrument UPN “Veteran” JATIM*). Selain itu bakteri laktat juga membutuhkan zat nutrisi seperti vitamin dan mineral untuk pertumbuhannya. Adapun komposisi gizi yang terkandung dalam kubis putih 1.

**Tabel. 1 Komposisi Gizi Kubis Putih**

Komposisi gizi kubis putih	
Kalori (kal)	25
Protein (gr)	1,7
Lemak (gr)	0,2
Karbohidrat (gr)	5,3
Kalsium (gr)	64
Fosfor (gr)	26
Zat besi (gr)	0,7
Natrium (gr)	8
Serat (mg)	0,9
Vitamin A (mg)	75
Vitamin B (mg)	0,1
Vitamin C (mg)	62

(Harjono, 1996)

Pemanfaatan bakteri laktat yang dikombinasikan dengan pemberian garam dan suhu yang tepat akan menghasilkan produk fermentasi yang bermutu baik. Garam berfungsi sebagai bahan untuk menarik air dan zat gizi dari jaringan bahan yang difermentasi untuk pertumbuhan bakteri pembentuk asam laktat (Apriyanto 1984).

Fungsi penambahan  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  pada proses fermentasi asam laktat adalah sebagai bahan untuk menarik air dan zat gizi dari jaringan sayuran yang difermentasi untuk pertumbuhan bakteri pembentuk asam laktat.

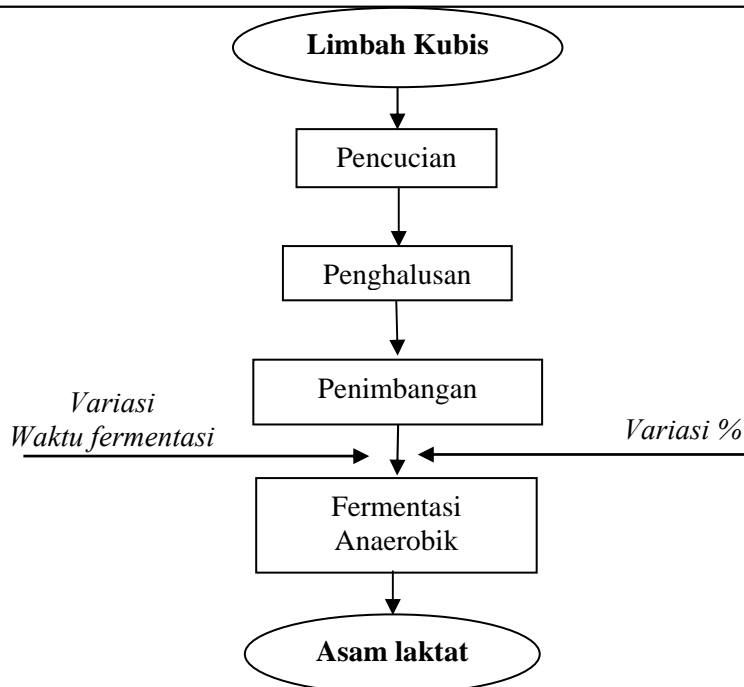
## METODE PENELITIAN

Bahan – bahan yang digunakan untuk membuat asam laktat yaitu :Limbah kubis putih dari kebun petani di Batu – Jawa Timur dan  $\text{Na}_3\text{PO}_4$ .

Alat untuk proses pembuatan asam laktat dengan cara fermentasi adalah menggunakan tangki fermentasi (fermentor). Asam laktat yang didapatkan dari proses fermentasi dianalisa kadarnya dengan menggunakan alat HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*).

Peubah yang dikerjakan meliputi :

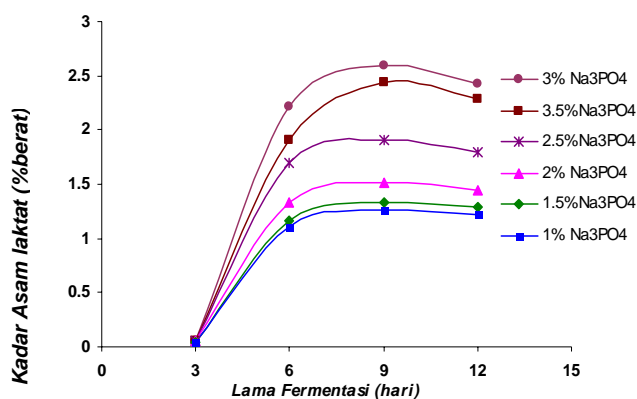
- A. Waktu fermentasi = 3 ; 6 ; 9 ; 12 hari
- B. Konsentrasi  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  (%berat) = 1% ; 1,5% ; 2% ; 2,5% ; 3% dan 3,5%



Gambar.1 Skema Pembuatan Asam Laktat

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pembuatan asam laktat dari limbah kubis ini dilakukan secara fermentasi anaerob dengan melakukan variasi perlakuan waktu fermentasi dan penambahan konsentrasi  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  yang bertujuan untuk mendapatkan kondisi optimumnya. Asam laktat yang dihasilkan dianalisa dengan alat HPLC untuk mengetahui kadarnya.

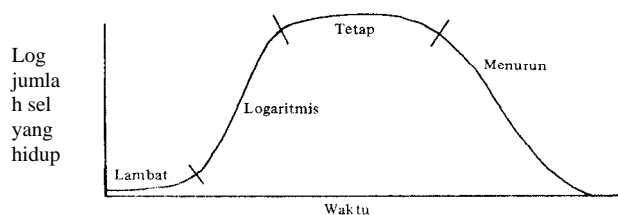


Gambar.2 Pengaruh waktu fermentasi terhadap perolehan Asam laktat(%berat) pada pelbagai perlakuan konsentrasi  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  (%berat)

Berdasarkan Gambar.2 tersebut, secara umum perolehan asam laktat pada masing-masing variasi konsentrasi  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  cenderung meningkat sampai hari ke-9 fermentasi kemudian turun pada hari ke-12 fermentasi.

Peningkatan produksi asam laktat pada hari ke-9 fermentasi menunjukkan bahwa aktivitas bakteri laktat mencapai fase pertumbuhan logaritmik.

Fase pertumbuhan bakteri ditunjukkan pada gambar berikut.



**Gambar.3 Fase – fase pertumbuhan mikroorganisme**

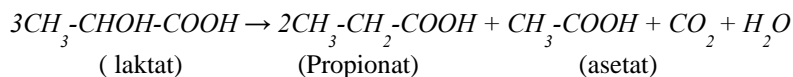
Menurut Buckle (1987) pada fase logaritmik sel-sel bakteri akan tumbuh dan membelah diri secara eksponensial sampai jumlah maksimum sehingga menghasilkan asam laktat yang tinggi. Sedangkan sebelum hari ke-9 fermentasi, pertumbuhan *Lactobacillus* belum optimal atau disebut juga fase lag (lambat) yaitu waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan metabolisme dalam rangka persiapan dan penyesuaian diri dengan kondisi pertumbuhan dalam lingkungan yang baru sehingga menghasilkan asam laktat yang rendah.

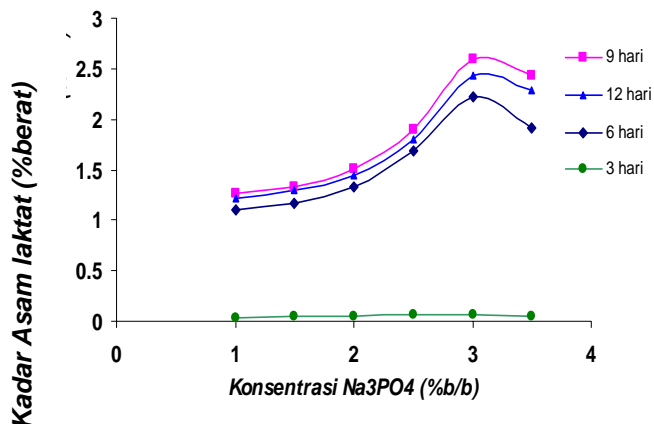
Pada hari ke-9 hingga 12 merupakan fase tetap yaitu populasi mikroorganisme jarang dapat tetap tumbuh untuk jangka waktu yang lama. Akibatnya kecepatan pertumbuhan menurun dan pertumbuhan akhirnya terhenti dan setelah hari ke-12 fermentasi merupakan fase menurun yaitu sel-sel yang berada dalam fase tetap akan mati.

Menurut Saripah (1983) makin lama waktu fermentasi maka jumlah bakteri makin meningkat. Meningkatnya jumlah bakteri selama fermentasi disebabkan kondisi substrat masih memungkinkan untuk berlangsungnya metabolisme bakteri.

Adapun faktor lain yang mempengaruhi menurunnya total asam yaitu nutrisi hasil fermentasi digunakan oleh mikroba untuk biomassa, sehingga asam-asam yang dihasilkan baik asam amino atau asam organik akan menurun. Selain itu asam-asam yang dihasilkan bila diurai lebih lanjut akan menjadi senyawa volatil seperti dihasilkannya amoniak, gas  $\text{CO}_2$  dari hasil fermentasi (Dwidjoseputro, 1985).

Menurut Schlegel (1994) ; Brock & Madigan (1991) asam laktat yang terbentuk pada proses fermentasi sebagian besar diubah menjadi asam propionat. Pembentukan asam propionat dari asam laktat berlangsung menurut persamaan reaksi sebagai berikut :



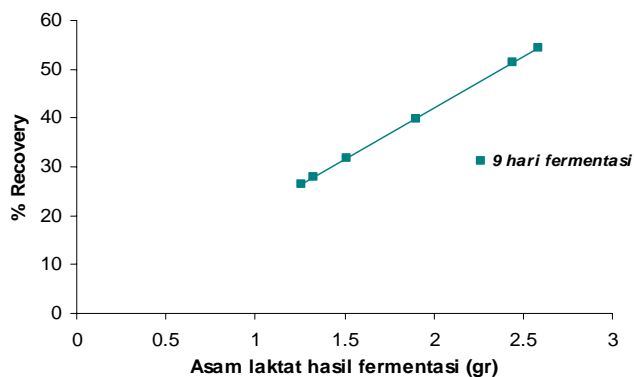


**Gambar.4 Pengaruh konsentrasi Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> (%berat) terhadap perolehan Asam laktat (%berat) pada pelbagai perlakuan waktu fermentasi**

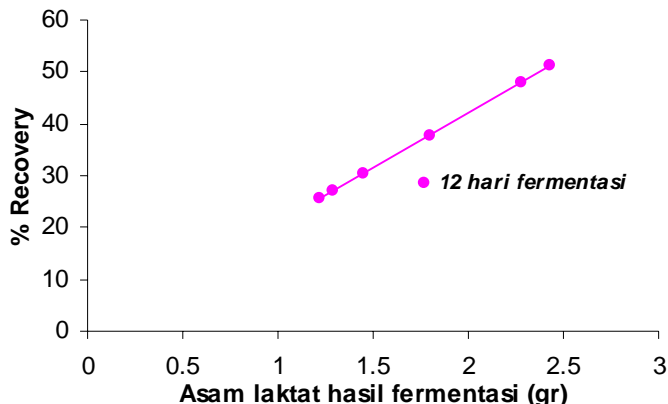
Berdasarkan Gambar.4 tersebut, secara umum kadar asam laktat meningkat sampai pada penambahan konsentrasi Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> sebanyak 3%. Sedangkan diatas 3% kadar asam laktat mulai menurun.

Menurut Buckle (1987), perlakuan konsentrasi Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> yang lebih tinggi menghasilkan total asam yang lebih rendah, karena pada konsentrasi Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> yang terlalu tinggi, bakteri laktat tidak dapat tumbuh secara optimal. Bila aktivitas bakteri laktat terhambat maka akan timbul bakteri halofilik dan sejenis kapang sehingga menghasilkan asam laktat yang rendah. Sedangkan penambahan Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> yang terlalu rendah juga menghasilkan asam laktat yang rendah, karena nutrisi yang terkandung dalam sayuran tidak dapat dikeluarkan secara optimal oleh Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> sehingga menyebabkan kurangnya ketersediaan nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan bakteri laktat tersebut.

Penambahan Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> dengan konsentrasi yang sesuai akan mendorong pertumbuhan bakteri laktat dan menekan pertumbuhan bakteri yang tidak diinginkan.



**Gambar.5 Hubungan antara perolehan Asam laktat hasil fermentasi dengan % Recovery pada 9 hari fermentasi**



**Gambar.6 Hubungan antara perolehan Asam laktat hasil fermentasi dengan % Recovery pada 12 hari fermentasi**

Berdasarkan Gambar.5 dan 6, Recovery Asam laktat akan semakin meningkat sebanding dengan banyaknya Asam laktat yang dihasilkan dari proses fermentasi. Asam laktat yang dihasilkan dari proses fermentasi dipengaruhi oleh lama waktu fermentasi dan penambahan  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  yang berfungsi untuk mengeluarkan zat nutrisi yang terkandung dalam limbah sayuran kubis. Zat nutrisi tersebut dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya.

Kondisi terbaik didapatkan pada hari ke-9 fermentasi dengan penambahan  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  sebanyak 3%. Pada kondisi ini, Asam laktat yang diperoleh sebanyak 2,59 gram sehingga didapatkan recovery Asam laktat sebesar 54,41%.

Pada hari ke-12 fermentasi terjadi penurunan perolehan Asam laktat sehingga %Recoverynya juga mengalami penurunan. Begitu juga pada penambahan  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  sebanyak 3,5% Asam laktat yang dihasilkan juga mengalami penurunan sehingga %Recoverynya juga menurun.

### **Perubahan pH**

Menurut Buckle *et al.* (1987) pada awal proses fermentasi, pH cairan sekitar 5,34 - 5,57 karena asam laktat belum terbentuk. Fermentasi asam laktat terjadi karena adanya aktivitas bakteri laktat yang mengubah glukosa menjadi asam laktat. Setelah proses fermentasi berlangsung, yang ditandai dengan timbulnya gas, jumlah asam laktat meningkat yang diikuti dengan penurunan pH.

Nilai pH sampel pada awal fermentasi berkisar antara 5 – 6. Namun setelah terjadi proses fermentasi pH sampel turun menjadi 3 – 4,5. Nilai pH pada penelitian ini tidak berpengaruh terhadap perolehan kadar asam laktat karena nilai pH tersebut masih merupakan pH optimum bagi aktivitas bakteri asam laktat. Sifat bakteri laktat tumbuh pada pH optimum 3 - 8 (Stamer, 1979).

Menurut Saripah (1983), makin lama waktu fermentasi maka nilai pH cairan cenderung makin turun. Hal ini disebabkan adanya bakteri heterofermentatif yang dapat menghasilkan asam laktat dan asam asetat.

Adapun kemungkinan lain yang menyebabkan menurunnya nilai pH yaitu hasil penguraian protein dan senyawa-senyawa lain yang mengandung Nitrogen diurai lebih lanjut menjadi senyawa volatil (Dwidjiseputro, 1985). Namun menurut Suparmo (1989) bahwa meningkatnya angka asam tidak selalu disertai dengan menurunnya pH karena terdapat bahan lain yang mempengaruhi pH, seperti amoniak.

### **KESIMPULAN**

1. Asam laktat yang dihasilkan menandakan adanya aktifitas bakteri laktat (*Lactobacillus*) yang secara alami terdapat pada limbah kubis.



2. Kondisi terbaik proses fermentasi pembuatan asam laktat dari limbah kubis adalah 9 hari fermentasi dengan penambahan konsentrasi  $\text{Na}_3\text{PO}_4$  yang sesuai yaitu sebanyak 3% dan diperoleh kadar asam laktat tertinggi yaitu sebesar 2,59% pada pH 3,5.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus Krisno, 2004, **Mikrobiologi Terapan**, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang.
- Ali Asgar, 2006, **Acidophilus terhadap Kualitas Sauerkraut Kubis**, Seminar Nasional Bioteknologi 2006, Puslit Biotek LIPI.
- Apriyanto, 1984, **Pengolahan Berbagai Macam Tanaman**, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Buckle, Edwards, Fleet, Wooton, 1987, **Ilmu Pangan** (Terjemahan), Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Harjono, 1996, **Melirik Bisnis Tani Kubis Bunga**, CV. Aneka, Solo.
- Laila, Radju, Siswanto, 2003, **Perbandingan Kualitas Moromi Kedelai Edamame dan Moromi Kedelai Lokal Menggunakan Kultur Tunggal Lactobacillus delbrueckii FNCC-045**, Jurnal Penelitian, Universitas Jember.
- Leni, 2004, **Keunggulan Makanan Fermentasi**, Cakrawala-Pikiran Rakyat Cyber Media.
- Nur Hidayat, Masdiana, Sri, 2006, **Mikrobiologi Industri**, ANDI, Yogyakarta.
- Pracaya, 1994, **Kol Alias Kubis**, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sri Mulia, 2006, **Teknik Pelaksanaan Percobaan Pengaruh Konsentrasi Garam dan Bleaching terhadap Mutu Acar Buncis**, Buletin Teknik Pertanian Vol. 11 No. 2.
- Sudarmadji, Bambang Haryono, Suhardi, 1997, **Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan**, Liberty, Yogyakarta.
- Unus, 2003, **Bakteri Laktat Pengawet Sayuran Penghambat Kolesterol**, Kompas. [www.kompas.com](http://www.kompas.com).
- Winarno, 2004, **Kimia Pangan dan Gizi**, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- \_\_\_\_\_, 2001, **Ditemukan Pengganti Formalin** [www.tabloidnova.com](http://www.tabloidnova.com)
- \_\_\_\_\_, 2004, **BPPT Teliti Sagu untuk Industri Asam Laktat**, [www.gatra.com](http://www.gatra.com)
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Lactic\\_acid](http://en.wikipedia.org/wiki/Lactic_acid)
- <http://id.wikipedia.org/wiki/Kubis>